

ПЕТЕРБУРГСКИЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ФОРУМ
16—18 июня 2016

Встреча с Нобелевскими лауреатами
КАКАЯ ОНА — СЕРЕДИНА XXI ВЕКА?

17 июня 2016 г., 17:15—18:30
Конгресс-центр, Конференц-зал D2

Санкт-Петербург, Россия
2016

Модератор:

Максим Сафонов, Заместитель президента, Российская академия наук; профессор, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации (РАНХиГС)

Выступающие:

Родней Джон Аллам, Лауреат Нобелевской премии мира; технологический директор, Net Power LLC

Риккардо Валентини, Лауреат Нобелевской премии мира; профессор, Университет Тушиа

Анатолий Дмитриевский, Академик Российской академии наук

Жан Жузель, Лауреат Нобелевской премии мира; вице-президент, Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК)

Валентин Пармон, Академик Российской академии наук

Кристофер Писсаридес, Лауреат Нобелевской премии по экономике; Профессор экономики, Лондонская школа экономики

Александр Разумов, Академик Российской академии наук

Владимир Фортов, Президент, Российская академия наук

Рае Квон Чунг, Лауреат Нобелевской премии мира; главный советник Генерального Секретаря ООН по вопросам изменения климата

М. Сафонов:

Добрый день, дамы и господа. Я думаю, что мы можем начать нашу сессию. Второй день Санкт-Петербургского экономического форума выдался на редкость содержательным. Надеюсь, что и плодотворным.

Сегодня у нас не самая простая тема — полагаю, не все смогут сразу ответить, какой мы видим вторую половину 21-го века. Все мы видели множество разных фантастических фильмов, которые описывают это время с точки зрения либо теории катастроф, либо возникновения женцин-роботов, либо появления новых фантастических технологий.

Но прежде чем мы начнем, я бы хотел поздравить Валентина Николаевича Пармона с присуждением ему премии «Глобальная энергия», поэтому сегодня он самый нарядный. Это заслуженная награда. Надеюсь, что у Валентина Николаевича как у химика и специалиста в области фотокатализа есть своя точка зрения на то, что ожидает нас во второй половине 21-го века.

Но начать я попрошу нашего коллегу, нобелевского лауреата Родней Джона Аллама. Полагаю, что все мы с удовольствием послушаем, что он думает по этому поводу. Мистер Аллам.

Rodney John Allam:

Before I start, I just wanted to mention the same sort of question that was asked of one of our Prime Ministers in the 60's, Mr. Macmillan. And people said, "What are you going to do in the conservative government in the next few years"? And he said, "It will depend on events, dear boy, events." So, whatever we say this afternoon could be completely overturned by what happens in the future in this world of ours. But let us assume we have a little more stable situation. The question I am going to address is based on one of the most important problems which face mankind, namely, the problem posed by the continuing release into the atmosphere of contaminants such as carbon dioxide, nitrogen oxide,

hydrocarbons, and particulates, due to the activities of mankind. And this problem is the first time that mankind is really faced any question of a sort of an Armageddon type of scenario. I do not think we are facing that, but I will explain why. There is now acceptance of the effect that CO₂ release has on global warming. We now have heavy pollution in our major cities due mainly to vehicle emission, ground level which not only releases amounts of CO₂ comparable to releases from power generation, but also contaminates the local atmosphere producing serious health problems and fatalities in urban conurbations. And the continuing growth in the proportion of the world's population living in cities aggravates the problem both in the continuing rapid growth in vehicle numbers, which now number over a billion in the world, and in the increasing health effects on urban populations.

So we have two urgent problems. The first is the necessity to drastically reduce the emission of CO₂ and other greenhouse gases into the atmosphere. And the second, which tends to be less emphasized, is the need to clean up the atmosphere in our cities by tackling vehicle emissions. CO₂ emissions are a particular problem because of the mechanism for natural removal of CO₂ in vegetation and the formation of minerals such as carbonates is very slow. And CO₂ we emit now will persist for hundreds to thousands of years. And this could be our permanent legacy to our descendants. So mankind is entering the technology revolution very recently. It began to accelerate rapidly from about 1900 and it has proceeded at breakneck speed since the end of the Second World War. And we have seen a number of parallel developments: the enormous growth in energy production together with huge increases in the production of goods of all kinds due to the rapid increase in the living standards of all the world's regions, the very large increase in population, the very large increase in the efficiency of all our manufacturing processes, which has meant that the net increase in consumption of raw materials and primary energy has been significantly lower than the growth in world GDP. But it is still very significant. And

I would like to also draw attention to the thing that links people in this world together now, which was not the case in the past. And that is the communications revolution: the advances in electronics, computers, material sciences, which is probably the most significant development in the last 60 years. So the world population has trebled in fifty years, and that is a phenomenal increase. The entire world population can access an almost infinite amount of data on their cell phones and tablets and laptops and home computers. And this means that this huge increase in population all aspire to the highest living standards, which they can see is apparent in the most developed and prosperous communities. And inevitably this trend will continue, even if we see a stabilization in world population. And we must anticipate a continuing rise in energy consumption and pollution unless we take drastic action now. Now the recent world agreement, COP21 in Paris, to endeavor to limit global warming to two degrees centigrade by cutting emissions is a huge step forward. It is the first time that virtually international political acceptance of this aim has been articulated and agreed to. Its major significance is that at last we seem to acknowledge that the problem exists, and that we have got to solve it. The means to secure these results are not there. Technology exists to provide power from fossil fuels at near 100% capture of power costs which are no higher than existing best power stations without CO2 capture. And the technology exists to provide powerful vehicles using batteries or hydrogen fuel cell systems. But to actually implement this on the scale that is required, is a formidable task. And we have to address those tasks and that is the most formidable thing we have to look at if we are going to have a stable and sustainable fifty years at the end of this century. Thanks very much.

By the way, I am very optimistic that we can solve these problems. But we have to work at it.

М. Сафонов:

Большое спасибо за оптимистичный взгляд на наши смутные перспективы. Теперь я хотел бы предоставить слово президенту Российской академии наук Владимиру Евгеньевичу Фортову, который за прошедшие два дня не раз отвечал на эти вопросы. И у него есть некоторое количество заготовок не только на тему того, что нас ждет в середине и во второй половине 21-го века, но и чем нужно заниматься сейчас, чтобы приблизить будущее.

В. Фортв:

Спасибо, Максим Сергеевич.

В России часто говорят: «Если хотите рассмешить бога, расскажите ему о своих планах». У нас такая же ситуация. Если мы могли бы заглянуть за горизонт 50 лет, то мы с вами были бы счастливейшими людьми. К сожалению, наука не дает прогноза, который можно положить в основу политики и который позволил бы нам предвидеть с приличной вероятностью, что нас ждет в будущем. Я в этом убежден. Все время появляются новые идеи и открытия, они часто сразу применяются на практике. Но мне кажется, для того, чтобы не гадать, а предсказывать, мы должны опираться на фундаментальные знания, которые являются основой двух вещей — новых технологий и образования. А их разделить, на самом деле, нельзя, хотя сегодня такая опасность существует.

Фрэнсис Бэкон первым дал определение науки и 600 лет назад сказал, что наука — это область человеческой деятельности, направленная на получение новых знаний и их передачу из поколения в поколение. Не может быть сомнений в том, что получение знаний — это важнейшая вещь. Но мне кажется, что перед нами стоит еще более серьезный вопрос: с одной стороны, способны ли мы придумать систему, которая передает эти фундаментальные знания в практику? А с другой стороны, готовы ли мы на основании этих знаний подготовить специалистов, которые будут

соответствовать уровню прогресса в современной науке? И этот вопрос особенно актуален для нашей страны.

Посмотрите, как в России осуществляются внедрения идей и технологий. Валентин Николаевич получил награду — я от всей души его поздравляю, — но эта премия — результат тяжелого труда, связанного не только с анализом экспериментальных данных, сложными расчетами и так далее, но и с внедрением, которое является одной из острейших проблем сегодня и будет таковой и в дальнейшем. На рубеже тысячелетий ЮНЕСКО попыталось определить самое крупное достижение человечества к этому времени. И оказалось, что это не колесо и не электричество, а инновационная система США, которая подхватывает фундаментальные исследования и с большой скоростью преобразует их в практику. К сожалению, мы очень далеки от этого. У нас внедрение — это крайне сложный, предельно забюрократизированный процесс, несмотря на все попытки, которые руководство страны предпринимает.

Если говорить о будущем, то надо убрать бюрократические барьеры и добиться быстрого и эффективного внедрения. Надо сказать, что в этой сфере нет общих рецептов. Инновационная система Китая отличается от аналогичной в Корее. Инновационная система США совершенно не похожа на китайскую. Это означает, что каждая страна находит свой вариант, который работает в ее индивидуальном случае, и простое копирование инновационных систем, налоговых преференций, кредитных инструментов и прочего не всегда является решением проблемы. Именно поэтому из двух сотен стран, которые сегодня существуют на земном шаре, где-то две дюжины обладают хорошей, развитой инновационной системой, и нам предстоит создать ее.

Вместе с инновационной системой нам необходимо работать над организацией системы финансирования научных исследований. В настоящее время в России сложился такой парадокс: 70% денег, которые

даются на науку, выделяются государством, а 30% предоставляет бизнес. Еще есть немного средств от иностранных компаний в рамках международных проектов. И это кардинально отличается от того, как это происходит в странах с развитой научной экономикой: там, наоборот, 70% дают частные компании — им это выгодно, даже необходимо для того, чтобы выстоять в конкурентной борьбе. Государство предоставляет 30% и, конечно, выстраивает систему поощрений инновационной активности. Мне кажется, что, не решив эту задачу, Россия вряд ли сможет достойно войти во вторую половину текущего века.

И очень коротко скажу о второй теме — это научное образование. Сегодня знание производится учеными с очень большой скоростью: 80% всех данных по физике получено за время жизни одного поколения. Мы с Валентином Николаевичем знаем это хорошо, потому что, когда мы были студентами физтеха, нас учили на электроламповых приборах. Помните? В химии занимались тем, что сегодня уже просто не используется — вы не найдете таких технологий, они уже устарели и поменялись. И это ставит перед нами крайне важный вопрос: как в ситуации, когда количество фактического материала растет очень быстро, по экспоненте, сделать так, чтобы после обучения люди вошли в новую жизнь с теми знаниями, которые позволят им идти дальше? Разные люди пытаются дать ответ, но я убежден, что, только если мы научим людей понимать, а не знать, мы сможем соответствовать будущим вызовам. Повторяю, мы еще не знаем, в чем они будут заключаться, но, по-моему, только можно и дальше двигать прогресс. Поэтому соединение фундаментальной науки, фундаментального знания является абсолютной необходимостью. Пример Новосибирского университета показывает, что это очень эффективно, а все способы разделить науку на академическую и вузовскую являются бессодержательными, с моей точки зрения. Вот как я бы ответил на Ваш вопрос.

М. Сафонов:

Большое спасибо, Владимир Евгеньевич.

Теперь я хотел бы предоставить слово господину Жузелю, общеизвестному специалисту в области глобального потепления, но перед этим расскажу анекдот, который бытует в России. Наш герой рассказывает: «Нам грозит глобальное потепление, и скоро у нас будут гнездиться попугаи». Собеседник отвечает: «Да и бог с ним! Главное, чтобы пингвины не гнездились». На самом деле, существует две диаметрально противоположные точки зрения на то, что же именно грядет, — глобальное потепление или глобальное похолодание. Господин Жузель, что Вы думаете по этому поводу?

Jean Jouzel:

Thank you. So obviously what is coming is global warming, and it is not good news, because I would like to be as optimistic as Dr. Allam in his introduction, but it is a challenge to tackle global warming to keep below 2°C, which is the objective of the conference in Paris, because this is the only way if we want not future generations, but our kids to be able to adapt to the climate we will have at the end of this century. I mean, on this scale what we are doing, no. So I will give some figures from the Paris meeting from the IPCC. The challenge is clear: if we do nothing, we go towards warming of 4 to 5°C on average at the end of this century. We can continue to add 6°C at the end of next century. And this will have a lot of adverse consequences, this is clear. So we should avoid this and politicians and governments have decided to do so. So again, I adhere to this objective of 2°C, but if we want to keep below 2°C, we are only allowed to emit 800,000 gigatons of CO₂. This is not so much, it corresponds to about 20 years of emissions at current rates of carbon dioxide emissions. And this corresponds to less than 20% of the reserves we have easily accessible in terms of conventional and non-conventional fossil fuels. So obviously, if we want to go

below 2°C, we have to go to a low carbon society, not in 10 years, no, today. And this is important to act during this year and coming years. And this is not the case yet, because if you look at CO2 changes, we are now at 404 ppm, which is really important. And so I think that it is a real challenge, even when you look at what has been decided in Paris, I mean Paris meeting was built on contributions of the countries, and these contributions are significant, they were confirmed in New York last month, I mean two months ago in April, by most of the countries, and in the Paris agreement it is clearly stated that this contribution will not be sufficient to keep below 2°C. I mean, it is written in the Paris agreement that in 2030 we will have 55 gigatons carbon equivalent of emission, instead of 40 if you want to be below 2°C in the long term. We will be 35% to 40% higher than we should be to keep below 2°C. So it is very important to have in mind, to know that if we want to keep below 2°C we have to act now and very seriously. So it is an invitation to do so, and I really agree with the first two speakers, that one key is really innovation, research and innovation in our field, not only technological innovation, but also in the usage, in the behavior of people, in the behavior of our civilization. We have to be careful with energy. I know energy is only 80% or 70% of greenhouse gas emission, so it is also linked with agriculture. I know Ricardo will talk of this problem more than me. But it is clear that it is a serious errand and we have to be innovative. If we do so, I cannot but be optimistic as Dr. Allam.

М. Сафонов:

Большое спасибо.

Владимир Евгеньевич упомянул переход во вторую декаду. В России есть анекдот на эту тему. У нашего гражданина спрашивают: «Какие у вас планы на второе тысячелетие?» На что он отвечает: «Достаточно скромные — большая часть пройдет без меня». Когда-то я слышал замечательную фразу из уст предыдущего короля Саудовской Аравии, потом выяснилось, что она принадлежит бывшему министру нефти и природных ресурсов этой

страны Ахмеду Заки Ямани, который сказал, что каменный век кончился не потому, что закончились камни, и нефтяной закончится не потому, что закончится нефть. Я бы хотел обратиться к Анатолию Николаевичу Дмитриевскому, который, наверное, расскажет нам, где, сколько, чего осталось и надолго ли нам этого хватит.

А. Дмитриевский:

Спасибо, Максим Сергеевич.

Отдельное спасибо за то, что вы задали соответствующую тональность нашей дискуссии. Это помогло мне вспомнить многие вещи, но я пока не знаю, в какой последовательности их изложить.

Когда закончится нефть? Есть наука, и есть политика, а есть спекуляция вокруг них. Цивилизацию начинают пугать различными опасностями, которые, с одной стороны, нельзя не учитывать — они действительно серьезные, а с другой стороны, если их учитывать, можно истратить ресурсы и не добиться результатов.

В Париже, несмотря на сложное время — мы помним теракты, — провели конференцию, куда приехали все главы правительств. Но мы знаем, что еще 10—15 лет назад США и Китай отказывались участвовать в учете выбросов и прилагать усилия для их снижения, потому что это останавливает развитие промышленности. Значит, у всех разные интересы. Кто-то заботится о росте промышленности, и это правильно, потому что это способствует прогрессу. И в самом деле, человечество же не вернется в пещеры для того, чтобы сохранить среду обитания, которая досталась нам в наследство, в хорошем состоянии для будущих поколений.

Когда люди говорят об этих опасностях, они забывают, что многие явления надо изучать — неизвестно, как они могут повлиять на мир в действительности. Мы, безусловно, видели фильмы, изображающие ужасные последствия для нашей планеты — похолодание, или, наоборот,

страшное потепление, или изменение направления Гольфстрима. Но на самом деле, никто не понимает, как управлять этим процессом, что делать дальше, и как тают ледники Гренландии, и как это фиксировать. Одним словом, существует множество моментов, которые нужно изучать, учитывать, нам обязательно надо выработать стратегию нейтрализации негативных сценариев.

Сейчас главный лозунг: «Неуглеродная энергетика, возобновляемые источники энергии». Я приведу несколько примеров, которые прозвучали в рамках сегодняшней дискуссии. Например, вице-премьер Аркадий Дворкович сказал, что нам не нужно гнаться за невозобновляемыми источниками, потому что у нас и так достаточно ресурсов — мы подождем, когда цены будут ниже. Мы уже ждали и не осваивали гигантские ресурсы нефти и газа в арктическом шельфе, так как у нас много более дешевых месторождений на суше. Себестоимость добычи нефти в Арктике в среднем составляет 100 долларов за баррель, а в Саудовской Аравии раньше эта цифра была на уровне двух—трех, сейчас 4—6 долларов за баррель. В некоторых районах мы тоже можем достичь подобных показателей, а работа на шельфе требует новых. Но ведь мы начали осваивать космос не потому, что нам мало места на Земле, правда? Ждать не надо. Но необходимо всегда помнить, что все новое — новые знания и новые технологии — способствуют развитию цивилизации, в том числе пониманию среды обитания. Не обязательно сейчас начинать разработку шельфа, но надо проводить научные исследования, изучать Арктику, которая оказывает серьезное влияние на климат.

Вместе с европейскими партнерами я участвовал во встрече группы по неуглеродной энергетике во Франции. Чего мы смогли достичь? Сразу скажу, что результаты пока не опубликованы, но они заставляют о многом задуматься. Известно, что выбросы метана оказывают в 20 раз более негативное влияние на глобальное потепление, на парниковый эффект, чем

CO₂. А метан легче изучать, потому что мы лучше представляем себе конкретные источники. Мы взяли все выбросы за 100% и посмотрели на цифры: болота дают где-то 22% от общего объема; термиты и муравьи — примерно 18—20%. С помощью информации, которую мы получаем из космоса, были установлены два потока метана над севером Западной Сибири и над севером Канады. А нефтяная и газовая промышленность (конечно, учитываемые выбросы сильно занижены — многое скрывается) находится в пределах 3—4%. Нам нужно работать не над уменьшением выбросов от нефтегазовой промышленности, а над изучением других природных явлений, которые оказывают влияние на функционирование наших техногенных объектов. Соответственно, мы изучили влияние природной среды, геодинамику землетрясений, эманаии глубинных агрессивных газов, физические, электрические, тепловые поля Земли и многого другого на состояние транспортных магистралей и нефтегазопроводов. И такой учет и своевременный мониторинг позволяют исключить почти 90% всех потенциальных аварий.

Владимир Евгеньевич сказал, что нам надо создавать современные инновационные системы и привел в пример США. Помните соотношение: что у нас 70% средств на науку дает государство, а там, наоборот, бизнес? Это формирует определенные направления развития фундаментальной науки, прикладных исследований, создаваемых технологий. Возможно, вы слышали о движении «Открытые инновации», которое появилось в начале 2000-х годов. Крупные корпорации, Sikorsky Aircraft, Alcatel и другие тратят огромные средства на исследование и разработку, и некоторые боковые моменты продукции можно было предложить для реализации и тем самым улучшить показатели деятельности научных подразделений этих компаний. Оказалось, что мышку к компьютерам и ксерокс придумали маленькие компании, и предложили свои разработки крупным. В условиях жесточайшего кризиса инновации выставляются на продажу и приносят

прибыль. Российская академия наук получает деньги от государства, наши создают фундаментальные знания. Я мог бы рассказать, как преобразовывать их и транслировать их результаты в прикладную науку, в инновационные технологии. Получается, что мы не связаны с финансами, с инвестициями бизнеса, но мы можем передавать результаты фундаментальных исследований предприятиям всей страны. Я считаю, что на международном уровне нам надо поддержать лозунг “Открытые инновации” и развить. Это станет значительным успехом в развитии цивилизации. Спасибо.

М. Сафонов:

Большое спасибо, Анатолий Николаевич.

Сейчас я бы хотел услышать точку зрения на проблему с несколько иного угла и обратиться к профессиональным экономистам, в частности к доктору Писсаридесу, который расскажет нам о взгляде развивающейся экономики будущего и знаний, а не простого промышленного производства.

Christopher Pissarides:

Thank you very much, as the moderator just said we are surrounded by environmentalists, but I am going to talk about something completely different. I am going to talk about new technology and in fact by way of introduction, I was rather struck by the anecdote that he used that the Stone Age did not come to an end because we ran out of stones. I am reminded of one of the most famous influential philosophers and economists of the 19th century, John Stuart Mill, who thought that the world was running out of paper and he got so worried that he would not be able to write, that he stored tons and tons of paper so that he could use it for the rest of his life. And in fact, in 1990, when I completed the first edition of my book, I wrote the entire book with pen and paper, which produced some piles of paper about this big. And then I passed it all to a typist. And she took a

few months to type it, then it went to the publisher and the book was published. Ten years later, in 2000, when I did the second edition of the book, I did not write anything at all on paper. I typed everything myself on a laptop, sent everything electronically to the publishers and they brought out this second edition. Now you might ask, what happened between 1990 and 2000, of course what happened was the computer revolution that brought laptops into the office. And as a parenthesis, I recently found the laptop that I used to write the book, and it was so heavy I could not lift it at all, it was this big, a Japanese product. Now of course the laptops you can lift with almost one finger. So technological advances continue. But the most important one happened around that time. Now the reason I am referring to that is that you might ask, "what happened to the job of the typist at the university who typed all those piles of paper?" Of course, the job is not there anymore, it has been destroyed. Now those kinds of jobs are what we call mid-level jobs, they are not blue collar workers, that could get destroyed by international trade or by China opening up, they are jobs that were held by educated people, she had a university degree as it happens. They are between the senior positions that academics held and the blue collar positions that cleaners, maintenance workers, janitors, drivers were holding. The jobs at the top and the bottom are still there, but the mid-level jobs have disappeared. And the reason they disappeared is that new technologies, in this case the digital technology in preparing manuscripts, have destroyed them completely. Now that is the main theme I want to emphasize because it is a process that has been accelerated over time with robotics, robots are doing the work of humans, in digital technology, as I have just mentioned an example from universities. Digital machines are doing much more efficiently the work that the mid-level workers used to do; we have 3D printing, which is destroying jobs that even skilled workers, even above mid-level, were doing. So one of the things that is worrying people a lot and in fact the last World Economic Forum meeting in Davos in Switzerland made this their main theme, so they called it "The Forth Industrial

Revolution”, is where the jobs are going to come from, to provide the jobs for these workers who are losing their jobs. We are not talking about education, education, education, because these are already educated people who are losing their jobs, so when you hear politicians, in fact the three words I used you may not have identified the source, but the source was Tony Blair when he became Prime Minister of Britain in the 90’s, he said what we need is education, education, education, and then everyone would have high productivity, high technology. We do need education, but it is not going to solve this problem that I just referred to, where jobs will come from. We need to do other things to provide employment for the people. Now of course, as you know, I am an economist, I am interested in the history of economics. There are two great economists of the 20th century that commented on this question. John Maynard Keynes, one of the most influential economists ever, and one who has influenced my work enormously in fact, commented on this in a letter to a friend and said, “we are heading for the world where we will be doing very little work, the work week will be 15 hours and the rest of the time we are all going to have leisure, and we are going to have a high standard of living, and everyone would be happy. It is a very optimistic view and of course he was a great optimist when it comes to the government controlling the economy. Something like 20 or 30 years later William Baumol wrote a paper in the American Economic Review where he said that all industrial jobs and mechanical jobs will be automated and what human beings will be doing is fine arts, because you cannot automate arts, you cannot reproduce Botticelli and Michelangelo or an ancient sculptor Praxiteles, for those of you who know Greek history, the great sculptor of Ancient Greece, and we appreciate these things, and therefore we are going to need people who will be doing it, and those are the jobs that we will be doing. Half of us would be performing Fine Arts, and the other half will be watching Fine Arts. Now is that the future that we should expect? Both of them got it right to a large extent. If you look at hours of work in the countries of the world, you will find that they are

falling because of increased productivity and automation. And in fact as it happens they are falling faster in the countries that have made more technological advances, with the exception of South Korea and maybe Japan, but not so much, with the exception of South Korea, hours of work are falling in the countries that are doing the most technological research. You would be surprised to hear which country in Europe has the smallest hours of work and that is Germany. You will also be surprised – it is about the same as the Netherlands in fact, two of the most advanced countries industrially. You will also be surprised about the country in Europe that is reporting the biggest number of hours of work. And that is Greece. Everyone thinks the Greeks have been lazy, in fact they work harder than any other country in Europe. The reason that they are in the state they are, is because what they are doing is not very productive. They sit in little shops all day, maybe 10 customers walk in, 10 customers walk out, they have not automated, they have not applied new technology. Someone was talking earlier about implementing new technology being tricky, it is not that Greeks do not know the new technologies, they have not been able to implement it because they do not have the right institutional structure in their economy, and that is also a problem of Russia actually. It is astonishing how much there is in common between Greece and Russia, much more than religion. It is also the way we apply advanced technology in the production of goods.

Now, suppose that we reach this perfect world where robots are doing all the boring jobs, and digital technology is spread everywhere, there is free trade, what economists describe as a kind of ideal state. Where are the jobs going to come from? Well I think there is enormous scope for job creation. Jobs obviously come in the service sector, because the service sector cannot be automated. And the main source of job creation will be what you might call is a person-to-person interaction that will create the jobs. Primary amongst them will be health and care, you cannot have a robot looking after your sick mother, or father, or a child, so the caring sector which is person-to-person interaction is going to create a lot

of jobs. And the second big sector that is going to create jobs will be leisure industry, which is what Baumol was referring to. You know, in the Arts, you cannot have a robot give a kind of lecture that you hear here, for example, you cannot have a robot performing theatre, music, you cannot print Mr. Gergiev in a 3D printing and put him on the stage to perform, you need the real person. Because humanity is much more creative when it comes to fine art. That is one thing.

Now, if we create those jobs, and if we have digital technology and robotics producing all the goods that can be produced, what can we say about inequality? If nursing, for example, is going to become a much bigger profession, if acting is going to become a much bigger profession, are they going to be paid as much as the owners of the robots that produce all the goods are paid? Are we going to have Microsoft-like wealth accumulating in the hands of those who work in care centres and in the theatre? The answer is obviously no. You cannot have that. And therefore inequality is a big issue, it is a big problem as we are heading in that direction. And that is where governments need to come in and interfere so as to bring more equality in the world. There is no escaping the fact that we do need very well-designed and thought-out government policy to reduce inequality. We need redistribution, redistribution is almost a dirty word in countries like America and even in Britain where I live. But in fact, society is not going to survive, I believe, in the way we know it today without some redistribution and more care about inequality. Sooner or later this will become socially unsustainable when you have some very wealthy people and the masses have low wages, low minimum wages, because the jobs they are doing do not involve ownership of robots that can churn out goods at very high speeds. So the way I would conclude is that the world, through new technology, is not going through a bad state with respect to job creation, some theme that many emphasized during the World Economic Forum in Davos, but I do not believe in that, I am optimistic that we can create the jobs. But I am not as optimistic that we are capable of

dealing with the inequality that is going to rise, and this is where we need strong governments and we need a public that could give those governments the power to be determined to aim for that kind of redistribution, which is not something that we are seeing, for example, in current elections campaigns either in the United States or the United Kingdom, or in other countries of kind.

Thank you.

М. Сафонов:

Большое спасибо! Понятно, что экономика знаний парадоксальна до невозможности: у многих из нас в руках находятся смартфоны, которые сочетают в себе и радио, и телевидение, и навигатор, и многое другое, но при этом, с точки зрения подсчета такого значительного показателя, как ВВП, мы оказываемся в большом минусе, потому что не производим ни навигатор, ни телевизор, ни радио. С этим мы, наверное, разберемся.

Интересно, каким должен быть человек будущего? Александр Николаевич, в свое время Вы были зачинателем такой замечательной идеи, как «здоровым людям надо заниматься здоровьем, и надо лечить не болезнь, а человека».

А. Разумов:

Спасибо, Максим Сергеевич.

Я хотел бы остановиться на двух проблемах, связанных с человеком. В будущем, к сожалению, все будет связано не с углеводородом, а с недостатком человеческого ресурса. Потому что сегодня мы говорим о достижениях, инновациях, технологиях в любой отрасли или системе жизнедеятельности, и все это обрушивается на человека. Для того, чтобы с этим справиться, человек должен быть абсолютно здоров. Я и сегодня придерживаюсь мысли, что объектом здравоохранения должен стать не только больной, но и здоровый человек. Я поясню. Сегодня на одного

здорового рожденного человека девять уходит в популяцию больных. Следующий парадокс. Мы научились хорошо лечить и даже применяем роботов для проведения операций. Но люди все меньше и меньше могут пользоваться этими высокотехнологичными услугами, потому что у них нет денег. Если посмотрим на проблему, с точки зрения выделения средств на здравоохранение в разных странах, то увидим следующее: Америка — около 13%, Россия — 3,6%. В среднем, это 6% ВВП. А продолжительность жизни практически одинакова, разница всего 1—2 года. Если, используя науку и технологии, мы не поставим барьер для того, чтобы прекратить отток из популяции здоровых в популяцию больных, мы действительно столкнемся с дефицитом человеческого ресурса, особенно в интеллектуальных, высокотехнологических сферах. Другими словами, здоровый человек может быть высокоинтеллектуальным, культурным, образованным и преуспевающим.

Мой коллега говорил о неравенстве. Как раз в этой сфере и начинается то неравенство, о котором мы можем долго говорить, если мы не сделаем следующий шаг: нам надо изменить философию общества и перейти от болезнецентрической концепции развития здравоохранения к здоровьесцентрической.

Перейдем к следующему аспекту. Мы должны сформировать в обществе потребность в культуре здоровья. Хорошим примером этого может быть в международный конгресс, который провели в Австрии в 2014 году. В нем принимали участие экономисты, юристы, представители медицины и науки, но модераторами этого мероприятия были вице-премьеры разных стран мира — Россия, к сожалению, не была представлена на этом уровне, — которые говорили о здоровье здоровых людей. Потому что технологии, которые используются в реабилитации и в спортивной медицине, точно так же могут использоваться для коррекции здоровья у здоровых людей. Но для этого необходимо, прежде всего, разработать экспресс-диагностику, и

такие системы у нас уже есть. Это программы и аналитические системы, которые тестируют человека в течение 9 минут. Далее каждый человек получает возможность использовать технологии — еще раз подчеркиваю, не лекарства, — которые способствуют поддержке определенного уровня здоровья.

И последняя мысль, которую я хотел высказать. Великий русский физиолог, лауреат Нобелевской премии, Иван Петрович Павлов сказал так: «Профилактическая медицина достигает своих социальных целей только в случае перехода от медицины патологии к медицине здоровья здоровых». Английский философ Бэкон сказал следующее: «Первая задача медицины — это предупреждение болезни, вторая — лечение». На мой взгляд, если мы сможем научиться управлять не только здравоохранением, а здоровьем человека, человеческим ресурсом, то я думаю, что во второй половине 21-го мы века сможем победить и неравенство. Спасибо.

М. Сафонов:

Большое спасибо, Александр Николаевич. Сидящий слева от меня Риккардо Валентини сделал много заметок, и наверняка они касаются уже не человека, а той среды обитания, в которой он должен развиваться и не болеть. Риккардо, пожалуйста, несколько слов об экологию будущего.

Riccardo Valentini:

Spasibo, thanks. I would also like to start with an aphorism, because we have been listening about the Stone Age that ended not because of the lack of stones. There is another interesting aphorism coming from an Indian chief. He was asked to sell the land from an American company, I guess, and the story says that he said, "I am not going to sell you my land". "Why are you not going to sell your land? I will give you a lot of money." "I cannot eat the money. That is the problem. So sometimes we have to go back a little bit to look at some of our

basic understanding of human life, and food is one of important components of that. And the fact that, as has been said before from Jean, from Rodney about the baggage acceleration we have in climate change, in use of resources, we have been changing by 4 billion people since 1960 up to now, and we are going to be 9 billion people in 2050. These are really scary numbers. How will we be able to feed all these people together? We have one planet, we do not have two planets, we do not have Plan B, we only have Plan A. That is our planet, so far. So we have to live in our house and try to optimize our resources. And this is I think my first point to make. I mean, we have been discussing innovation, technology, robotics and everything. Maybe we also need a new generation of thinking that is different from a resource-based economy that has been so far, since the industrial revolution we have very simple: use resources, make a process, transform that, put in the market, and consume as much as possible, and consume as much natural resources as possible. So this linear thinking is not working anymore. We see that. We have greenhouse gas concentration reaching 400 ppm, it will probably be much worse in the next century. So, we will need to have a more systemic thinking. Systemic thinking means that we need to optimize our life, we have to optimize natural resources, our lifestyles, our way in which we use food, for example. Food is a great example of integrating systemic thinking. As I said, by 20150 we will have 9 billion people, and 80% of people will live in urban areas, only 20% will live in rural areas. That is an important question: how we are going to cultivate land and produce food, only 20% of people will have to provide food for the rest of the 80%, so it is a really big challenge. As well as the amount of land is becoming less and less. In 1960, we had 1.7 hectares per capita, now it is 0.7 hectares, all in 50 years. We deforest, we make more agricultural land, despite that every year we create something in the order of 50 million hectares of deforestation to provide more agricultural area. We still lack land. So our land is finite, so if you destroy forests, you create more land, but at the same time you create a big impact on the natural systems. We

should not forget that forests are very important also in the greenhouse gas balance. About 50% of our greenhouse gas emissions are taken up by forests and oceans, more or less the same amount, 25% are taken up by forests, and Russia, for example, has an important element for its target for Paris in forest. I read that in the INDC of Russia you have 25% of emission reductions by forest area. So we cannot destroy forests to make more food with land, and at the same time try to reduce greenhouse gas emissions. And agriculture has been doubling greenhouse gas emissions since 1960, now it is about 5.4 gigatons, billions of tons of carbon emitted by agricultural activities. It is the third sector after energy and transport in producing greenhouse gas emissions. So this creates a very complicated system. We also do not know exactly how the biosphere works, because we may have also feedbacks from climates. It was mentioned before, the methane emissions, and the permafrost melting, can be produced by warming, can be produced more methane emissions that creates more warming. So you have an amplification of the feedback of the climate system. So we are not yet sure how much this could be in the future. So the system is so complex that we really have to change our way to address it. And systemic thinking is very important. I will give you an example, again going back to food. Food is also lacking in many regions of the world. We have about 800 million people without food. On the other hand, we have 1.2 billion people that are overweight and eat too much. So at the end we have a paradox – every year about 30 million people die, both for undernutrition or because they eat too much, so they have diabetes, cardiovascular diseases, etc. So it is a bit of a paradox of the system. Or we have globally something around 45% of food is wasted globally. So we produce food, we use water, fertilizers, greenhouse gas emissions enough to be thrown away. About 40–50% depending on the countries, depending if it is food waste or food loss due to lack of technology, but again, it is half of production is lost. So we could use this food, this waste, for example, produce energy, why not? And actually our Global Energy Prize winner,

Valentin Parmon was dedicated to some extent to use catalysis for this new way of bioproduction. That is exactly our new way of thinking, we should look at circular economy basically. And of course our future should consider new technologies that enable us to save resources instead of using more resources. And this question is a little delicate, because I am not so sure that we can really achieve that change of paradigm. It is a big change of paradigm, from resource-based to circular economy it is not so easy. But of course research is very important. But also the way in which we organize our businesses is also important. So I think it is also a question of the industries to change the way in which they think of the market. So recycling materials, upcycling materials. Upcycling is another important thing: you can use waste, for example agricultural waste can be used to produce new materials that have more value than the waste itself. There are many examples. Even in the fashion, in the design, in the stylish dresses that are becoming more trendy. You can have bags made with waste of agriculture or rubber that has been reused, things like that. So yes, I think the system thinking is the key for the future. I am optimistic but at the same time concerned. So my definition would be a concerned optimist. That I think is the best way.

M. Сафонов:

Большое спасибо. Риккардо затронул действительно важный момент во время своего выступления. Что такое ответственность? Какой должна быть социальная ответственность. Каковы формы и нормы?

Сидящий справа от меня господин Чунг сделал не меньшее количество заметок. Вы добавите что-нибудь к тому, что сказал господин Валентини?

Rae Kwon Chung:

Thank you Chair. I would like to bring a very different perspective. I am not a scientist and I am not a professional economist, but I am a Korean diplomat and

a UN official. That is my background. I spent most of my lifetime spending in the negotiation room on climate change negotiation and also SD, Agenda 21. My experience shows that there is a very strong perception that environment, ecology, and also social inequality issues are detrimental to economic growth and jobs. That is the main reason why government officials are fighting each other in the negotiating rooms to pass these drafts, to add obligations to other countries. Because it is becoming a burden-sharing business, rather than an opportunity-sharing business. So based on my experience, now today in this panel words I hear the most are innovation, paradigm change, and system change. But yes, it is true, when we talk about innovations, we mainly think about innovations in terms of technology and science. But I would like to strongly suggest that now we need innovation in our economic policy making. I know Prof. Pissarides is from the London School of Economics, so he is the professional economist here. Now I think we ought to change the way we think about economy, which means that from my perspective, at the moment we are focusing too much on short-term return, in other word, shorttermism. So we are always thinking about what will be the return of our new technology, of our new investment, and immediately after the Paris climate agreement there was a news report from Mr. Bondombo who said this Paris climate agreement will incur one trillion dollars every year for the global economy which will damage the whole global economy. That was the kind of perspective, but from my point of view, I do not think that one trillion dollars is the cost to the world economy if we continue to spend one trillion dollars every year for climate investment. In the long run, I am quite sure there will be more jobs and more economic growth by 2030 rather than collapsing the global economy. I am not sure because I am not a professional economist, so I would like to have some comments from Prof. Pissarides whether spending one trillion dollars for climate action will make our economy collapse. So this is the kind of innovations we need to think about in how we operate our economy, because for our future of our 21st century, the countries of the whole

world have already agreed by the SDG (the adoption of SDG was last September). The heads of states already met in New York, they already adopted SDG, 17 goals and 169 targets. So this is actually showing the picture of our future, as well as also the Paris climate agreement shows that our future should be sustainable and a low carbon future. That is the kind of vision the world's heads of states have already agreed on. Why is it so difficult to push it? And why is implementation so difficult? I think it is based on our preoccupation that implementation of climate action, like carbon tax, for example, and also social inclusion, like redistribution, will damage our economy. That is the perception that is actually very strong in our actions and implementations. So I think that one of the important points we have to think about in terms of innovation is that if we really spend our time and policy for redistribution, and also invest in human capital and natural capital, will it really damage our economy? I do not think so. I think if we invest in our future in human capital and natural capital, I think maybe in the long run we can have a sustainable future. So this is my conviction. Thank you.

М. Сафонов:

Большое спасибо.

Валентин Николаевич, у Вас сегодня звездный день. Наша сессия приближается к концу, но я все же попрошу Вас сказать несколько слов о том, какими мы будем в 22-м веке.

В. Пармон:

Глубокоуважаемые коллеги, вопросы, которые сейчас обсуждались, очень многогранны, и со многими высказанными выводами я, честно говоря, принципиально не согласен, но я хотел бы обратить внимание на то, что будущее нашей цивилизации обеспечено устойчивым развитием. В начале 90-х годов уже прошлого века в Рио-де-Жанейро прошла большая

конференция по устойчивому развитию, в рамках которой было оглашено несколько принципиальных постулатов, которые могут помочь Земле устойчиво развиваться.

Один из первых постулатов — я прошу прощения — является политическим: надо постепенно ликвидировать разный уровень жизни в разных странах, потому что основная нестабильность, которая сейчас существует в мире, обусловлена тем, что есть богатые страны, а есть бедные. Мы знаем, что уровень может быть разным, но, тем не менее, он везде должен быть достаточным.

Следующий пункт, и я разделяю эту точку зрения и даже читаю целый курс лекций для студентов, который называется «Катализ и устойчивое развитие цивилизации». Он заключается в следующем: политикам нельзя делать принципиальные скачкообразные выводы и принимать решения, которые часто приводят к неожиданным явлениям. В качестве конкретного примера вам могу напомнить о подписании Монреальского протокола о прекращении выбросов озonoопасных веществ в атмосферу, в результате чего была разрушена современная промышленность в нескольких странах, которые производили хладоны. Идея была следующая: если мы будем продолжать выпускать озonoопасные хладоны, у нас будут озоновые дыры. Прекратили, но озоновые дыры все равно существуют. Решение было принято не на основании достоверных научных данных. Для того, чтобы предпринимать серьезные шаги, прежде всего, надо опираться на подтвержденные результаты исследований, и любые действия должны быть компромиссными и аккуратными.

Та же самая история с генномодифицированными объектами. В зале присутствует моя жена, она боится словосочетания «генномодифицированное питание», хотя никто не доказал, что оно вредно. А запрещение использования этих продуктов как раз является преградой

для решения продовольственных проблем в мире. Такие вопросы требуют очень аккуратных подходов.

Теперь перейдем к энергетике и к химии. Призыв сохранять природу абсолютно правильный. В зале есть много представителей моего поколения, которые знают, в каких квартирах мы жили, скажем, 40—50 лет назад. Сравните это с тем, как мы живем сейчас. Захотите ли вы жить в квартирах образца того времени? Скорее всего, нет. Идет прогресс. Природа немного меняется. Да, она должна быть устойчивой, но это не значит, что она должна быть зафиксирована в том виде, в котором она находится в данный момент. Это ошибка. Земля всегда развивалась. Происходили и ледниковые периоды, и периоды потепления. Геологи утверждают, что современные климатические явления не являются результатом антропогенных воздействий, потому что эмиссия диоксида углерода и метана в атмосферу за счет человеческой деятельности ничтожна по сравнению с тем, что происходит в природе. И не стоит тратить огромные усилия на то, чтобы уменьшить эти минимальные выбросы и пытаться повлиять на эти изменения в планетарном масштабе. Я — ученый, и моя задача создавать устойчивые технологии и управлять ими. Но когда и в каких масштабах?

Теперь вернемся к энергии и энергоресурсам. Безусловно, для того, чтобы человечество развивалось, необходимо несколько факторов. Во-первых, человек должен быть сыт. У него должно быть достаточное количество чистой воды, одежды и так далее. Очень многое в мире получается за счет химии. А сейчас повсюду культивируется химо-боязнь: слово «химия», словосочетание «ядерная энергетика» вызывают опасения. Но подумайте о том, что будет, если мы лишимся той продукции, которую производит химия. Мы будем сидеть на железных стульях — кстати, железо тоже продукт химии — и будем раздетыми. Химики прекрасно понимают, что надо быть более осторожными. Около 30 лет назад был принят Кодекс

зеленой химии, то есть те направления, в которых мы должны работать. Да, мы должны быть более аккуратными. Не должно быть лишних выбросов и опасности при функционировании химических объектов. Этих заповедей 12 — их надо выполнять, но это не значит, что химию нужно отменить.

Как мы знаем, состав нашего энергетического баланса сильно изменился. Сейчас мы ориентируемся на нефтепереработку. Когда я начинал заниматься солнечной энергией, считалось, что это тема настолько отдаленного будущего, что эта тема никогда не найдет серьезного применения на Земле. А мой руководитель Кирилл Замораев, который агитировал меня заниматься этим вопросом, сказал: «Валентин, а если бы в начале 20-го века сказали, что мир будет основан на нефтепереработке, кто-нибудь поверил в это?» Никто бы не подумал и не решился сказать, что будущее за нефтью. Все происходит постепенно. Тридцать лет назад я слушал лекцию Жореса Алфёрова — тогда он тоже был намного моложе и еще не был Нобелевским лауреатом. Как вы знаете, в Советском Союзе и в России он является одним из основоположников солнечной энергетики, использующей полупроводниковые элементы. Он тогда сказал: «Друзья, экономика солнечных элементов такова: для того, чтобы они начали входить в жизнь, надо почти в тысячу раз снизить их стоимость». В тот момент это казалось абсолютно невозможным, а сейчас солнечные элементы стали частью нашей действительности. Насколько я знаю, в некоторых странах в какие-то моменты солнечная энергетика дает до 10% всей потребляемой электроэнергии.

Но и солнечная энергия не панацея. В данный момент она просто перерабатывается в электричество. Но электричество нам нужно не в любой момент времени — его надо хранить. А все системы хранения электроэнергии являются химическими. Что бы мы ни говорили, нам всегда будут нужны химические энергоносители для транспорта. В данный момент мы используем углеводороды; в будущем можем перейти на водород, хотя

в 1999 году я в составе большой международной команды проводил исследование, которое пришло к выводу, что лучшего в условиях Земли энергоносителя для транспорта, чем углеводороды, нельзя найти по многим причинам. Водород — это, скорее, промежуточное состояние. Обычно я как химик получаю водород из воды, но я знаю, что намного проще получить его из углеводородов.

Если будет устойчивое развитие цивилизации, если мы не будем пытаться перескакивать из одной технологической фазы в другую, а будем аккуратно искать ниши использования тех или иных видов энергии, мы всегда увидим, что все, что мы делаем, обязательно находит свое применение. В стране типа России, которая огромна по своим ресурсам и по территории, будут использоваться разные виды энергетики: и возобновляемая, и углеводородная, и гидроэнергетика. Не надо бояться ядерной энергетики — она по многим причинам более безопасна. Я считаю, что все должно быть уравновешено.

И самое главное, чем я хотел бы закончить, это то, что если мир хочет развиваться устойчиво, он, безусловно, как сказал Владимир Фортов, должен уделять серьезное внимание и фундаментальным, и ориентированным исследованиям, которые еще называют поисковыми. Поисковые исследования — это попытки сделать научную экспертизу реализации той или иной идеи. Некоторые из них находят практическое применение очень быстро, а другим приходится ждать. Третьи вообще нельзя использовать. Но не получив достаточные знания, человечество будет обречено метаться из одной крайности в другую. Начнутся войны, есть богатые люди, а есть и бедные, где-то хватает пищи, а где-то нет. Мы живем на одной планете, и она должна существовать для нас еще сотни миллионов лет. Но этого можно добиться только вместе, только познавая то, что уже происходит, и то, что может случиться. Нам необходимо взяться

за руки и, иногда забыв о своих амбициях, делать то, что надо. Спасибо за внимание.

М. Сафонов:

Валентин Николаевич, большое спасибо за яркое выступление и за принципиальное несогласие с рядом выступавших. Именно для этого и существует Санкт-Петербургский экономический форум, который называется площадкой диалога. И продолжая Ваш замечательный доклад, скажу, что только в диалоге — или в споре — появляется истина. И сообщаемы наверняка достигнем положительных результатов для всех здесь присутствующих.